第32卷 第3期 古脊椎动物学报 pp. 181—194
1994年7月 VERTEBRATA PALASIATICA figs. 1—6. pl. I—II

浙江临海晚白垩世一翼龙新属种[1)]

蔡正全 魏丰
（浙江自然博物馆 杭州 310012）

关键词 浙江临海 晚白垩世 翼龙

内 容 提 要

本文记述了发现于浙江临海晚白垩世一翼龙新属种，命名为临海浙江翼龙 *Zhejiangopterus linhaiensis* gen. et sp. nov.。其形态特征与美国堪萨斯州上白垩统 Santonian 阶产出的 *Nyctosaurus* 相接近，本文将其归于夜翼龙科 Nyctosauridae，地质时代为晚白垩世。

1986年4月，浙江省临海市上盘镇岙里村青年农民徐成法在岙里村后山的白垩纪沉凝灰岩采石场上开石取料时，发现了一个较完整的脊椎动物化石的骨架，徐成法即写信至浙江自然博物馆。该馆张明华前往实地考查，认为可能是翼龙化石。随后，浙江自然博物馆多次派遣魏丰、吴维棠、蔡正全等研究人员到现场考查，确认该脊椎动物化石应归于白垩纪的翼手龙类。临海市政府对这一发现也极为重视，配合浙江自然博物馆向当地群众宣传脊椎动物化石的科学意义，并及时对该采石场进行了必要的保护。徐成法[2)]是一位有中学文化程度，热爱古生物化石的青年农民，自从他的发现被专家们认可后，在开石取料时就更为注意，于同年又陆续采获了三个完整程度不一的翼龙化石的骨架以及一些零散的骨骼。这以后，当地农民又发现了一个完整的翼龙头骨化石。自1990年笔者获得国家自然科学基金资助后，研究工作才得以全面展开。

感谢中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的赵喜进和董枝明两位专家对研究工作的支持，特别要感谢该所高级实验师张宏专程前来我馆，对标本进行修复处理。浙江省地矿局的夏安宁鉴定岩石薄片，区调队的郑饧藩和何仲朗向笔者详细介绍上盘地区的地质情况，北京大学穆治国运用 K-Ar 法测定了火山碎屑岩的地质年龄，吴维棠教授审阅了初稿并提出修改意见，笔者在此一并表示衷心的感谢。本文图版由郑旭明拍摄，插图由高级实验师何东泉绘制，金幸生、杜天明、赵丽君等参加了部分野外工作。

1）国家自然科学基金资助项目。
2）徐成法已于1988年2月不幸去世。

一、分　类

翼龙目 Pterosauria Kaup, 1834

准噶尔翼龙亚目 Dsungaripteroidea Young, 1964

夜翼龙科 Nyctosauridae Williston, 1903

浙江翼龙属(新属) *Zhejiangopterus* gen. nov.

属的特征　见属型种。

临海浙江翼龙(新种) *Zhejiangopterus linhaiensis* sp. nov.

(图版 I、II)

属种名解　该标本采自浙江省临海市,故以浙江的汉语拼音作为属名字首,以临海的汉语拼音为种名。

正型标本　一较完整的头骨印模(浙江自然博物馆, M1330)。

副型标本　一基本完整的骨架 (M1323)。

参考标本　大半个头骨及完整的颈部 (M1324); 缺失头部的较完整个体 (M1325); 较完整个体 (M1328); 不十分完整的个体 (M1329)。

特征　大型翼龙,两翼展翅可达5米以上,头骨低而长,前颌上部直至后顶端浑圆,未发育中棱或其它嵴状构造。鼻孔与眼前孔连合成一个卵形大孔, 约占头骨全长的二分之一。喙细长,尖锐,没有牙齿。颈长,由7个颈椎组成,颈椎细长。具有由6个背椎组成的联合背椎。荐椎联合。尾极短。胸骨薄, 具龙骨突。有6组"人"字形腹肋。腰带为典型的无齿翼龙式。前肢强壮,肱骨粗短,三角嵴发育,翼掌骨长于尺骨和桡骨。股骨细长,几乎为肱骨长度的1.5倍。

产地和层位　浙江省临海市上盘镇岙里村;上白垩统下部塘上组。

二、标 本 描 述

(一) 头骨与下颌骨

M1330 出露的是一个头骨完整的左侧(图1), 从颅后端直至喙前端, 头骨和下颌骨的大致结构反映得很清晰。M1324 出露的是一个头骨的右侧,缺失了鼻孔眼前孔前部以前的部分,即缺失了喙。两者的形态特征一致, 只是个体大小不同。

头骨低而长,上部平直,后端圆,没有中棱、突起或嵴状构造,喙细长、尖锐, 未发育牙齿。

M1330 头骨从喙尖端至顶骨后端总长287毫米,最高处位于前上颌骨的后部, 45毫米。鼻孔与眼前孔完全连合成一个卵形大孔,长118毫米,约占头骨全长的二分之一, 最高处与头骨最高处部位相当, 38毫米。喙尖端至鼻孔眼前孔的前边缘长125毫米, 此前边缘处头骨高29毫米。前上颌骨最前端的喙尖锐,其上部从喙尖端一直向上向后延伸至鼻孔眼前孔的后部,平直,没有棱状或嵴状突起。上颌骨不仅组成鼻孔眼前孔的底边, 而

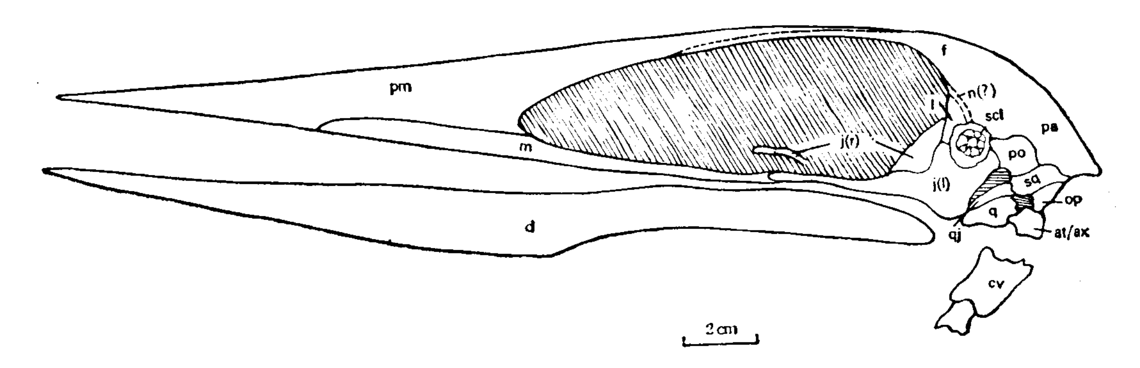


图 1　临海浙江翼龙头骨和下颌骨左侧视

Fig. 1 *Zhejiangopterus linhaiensis*, left lateral view of the skull and mandible
at/ax 环椎和枢椎 atlas/axis; cv 颈椎 cervical vertebra; d 齿骨 dentary; f 额骨 frontal; j(1) 左颧骨 left jugal; j(r) 右颧骨 right jugal; l 泪骨 lachrymal; m 上颌骨 maxilla; n 鼻骨 nasal; op 后耳骨 opisthotic; pa 顶骨 parietal; pm 前上颌骨 premaxilla; po 眶后骨 postorbital; q 方骨 quadrate; qj 方颧骨 quadratojugal; scl 巩膜环 sclerotic ring; sq 鳞骨 squamosal

且从鼻孔眼前孔前缘向前延伸约 50 毫米，与前上颌骨紧密相连，缝合线隐约可见。前上颌骨的下边缘与上颌骨的下边缘平直地连接在一起，没有牙齿。额骨与前上颌骨的分界从鼻孔眼前孔前端三分之一处开始，顶骨与额骨间未见界线，它们组成头骨浑圆的后顶端，没有嵴状突起。在鼻孔眼前孔之后长度不到头骨长六分之一的区域内，集中了头骨后部的主要骨骼，因标本保存条件欠佳且受挤压，形状不甚清晰，但各骨骼间的界线依稀可见。眼眶近于圆形，宽 13 毫米，高 11 毫米，基本保持了它的原始状态，位置较低，眼眶上边缘约位于鼻孔眼前孔后边缘的中部。巩膜环保存完好，由 12—13 块巩膜板叠压组成。眼眶的前上方有一细弯的骨骼，可能是鼻骨。泪骨处于鼻骨之下，夹于鼻孔眼前孔与眼眶之间。眼眶之下为颧骨，前突细长，叠盖于上颌骨的侧部。鼻孔眼前孔内出现的一小段细骨可能是错动移位了的右颧骨的前突。眶后骨位于眼眶之后，下颞颥孔之上。方颧骨较细，位于下颞颥孔之下，紧接其后的是方骨。鳞骨在方颧骨与方骨的后上方，且与眶后骨连接。鳞骨之后为后耳骨。

下颌骨形状与 *Pteranodon* 的下颌骨基本一致，上边缘与前上颌骨和上颌骨的下边缘相对应，十分平直，喙端尖锐，没有牙齿。M1330 下颌骨长 250 毫米。

（二）脊柱

标本 M1323，M1324，M1325 均出露了部分脊柱，M1328 出露了较完整的脊柱。脊柱包括 7 个颈椎，前部 6 个背椎组成的联合背椎，后部 6 个背椎，5—6个荐椎及 3—4 个尾椎。

颈椎　标本 M1323，M1324 及 M1328 均可见到位于头骨枕髁之下，躯干之前的 7 个颈椎连续保存的状态，这在已发现的翼龙化石材料中还是较为少见的。环椎与枢椎完全愈合，很短，因其紧埋于头骨之后，形态不甚清楚。其余的第 3 至第 7 节颈椎均细长，前后端略加宽，中部稍收缩，没有颈肋。由于颈椎无法从岩石中取出，因此只能度量各颈椎的长度（测量数据见 Table 7），出露的宽度可能不完全代表实际宽度。自第 3 至第 5 颈

椎，长度逐渐加长，尤以第5颈椎最长，第6颈椎又有所缩短，第7颈椎更短。各颈椎之间均以关节相连，但前后关节突与关节面的形态不甚清晰。标本M1324和M1328第3颈椎的前端可见到向前的两个小关节突，标本M1323第5、6两个颈椎的后端，分别可见到两个向后的小关节突。M1324和M1328暴露的均为两个个体的右侧，可见到该动物的颈椎支撑着头骨时，整个颈椎呈中部微向腹侧弯曲的自然状态。

联合背椎 颈椎之后，荐椎之前大约有12个背椎，前面6个组成联合背椎。M1323出露的是腹部，背部的脊椎全部被胸骨、腰带骨等遮盖。M1328出露的是一个个体全副骨骼的右侧。颈椎之后的6个背椎组成联合背椎。前两个背椎紧连在一起，第1个长11毫米，高18毫米，背棘深8毫米；第2个长12毫米，高18毫米，背棘深7毫米，顶部可见两个背棘完全愈合，出露长18毫米。第3个背椎出露不全，前端缺失，仅保留后端，长8毫米，高12毫米，背棘顶部破损，出露深6毫米。第4—6个背椎被围岩和肩胛骨遮掩，长约31毫米，第4个背椎的背棘出露深8毫米。这6个背椎总长约71毫米，背棘愈合，但未能全部出露，顶部出露长20毫米，愈合的背棘形成上神经板，只是因标本保存与出露不全，椎体大部分被围岩所遮埋，不能描述其完整的形态及连接关系。

背椎 在M1328标本上联合背椎与荐椎之间约有61毫米长的距离，椎体与背棘出露总高度14—16毫米，因挤压与剥落，椎体间界线不清，根据椎体间隐约可见的界线，估计有6个背椎。

背肋 M1328出露了两根背肋，根据位置判断应为第3、5联合背椎的右肋骨，它们上部与椎体相连处被肩胛骨遮盖，末端未达腹部。第3肋骨出露部分上面宽，向下变细，最宽处7毫米，出露长30毫米，第5肋骨明显小于、短于第3肋骨，也上面宽，向下变细，最宽处4毫米，出露长27毫米。M1325于脊椎骨的左侧可见到几根肋骨，第4、5联合背椎的左肋骨，上部与椎体相连处也被肩胛骨遮掩，肋骨向外向后微弯，第4肋骨稍长于第5肋骨，均未伸达腹部，肋骨细，宽仅1.5毫米，联合背椎与荐椎之间的背椎左侧亦可见到两根肋骨与背椎相连，宽亦仅1.5毫米，长度短于联合背椎处的肋骨。

荐椎 M1328的荐椎部位被右侧腰带骨遮掩，无法描述形态，总长度约57毫米。M1325出露的荐椎已完全愈合，彼此之间界线看不清，估计大约有5—6个荐骨脊椎。荐椎与前面的背椎间有清楚的界线，与紧接其后的尾椎界线不清。M1325荐椎与尾椎总长约60毫米。

尾椎 尾椎极短，M1328的尾椎已从荐椎上脱落，保存在荐椎以下15毫米的围岩之中，长24毫米，近端宽，向末端收缩，尾椎间界线不清，大约有3—4个尾椎。M1323的尾椎显得特别粗壮，实际是尾椎被腰带的肠骨后突叠压所致。

（三）胸骨和腹肋

胸骨 M1323为一仰卧的个体，腹部特征表现得较为完善。躯干的前段为一块边缘保存不全的胸骨，胸骨形状长方形，长大于宽，前边缘两侧稍向后倾斜，中央有一向前伸出的突起，同时向腹部隆起，并向后延伸，成坚实的中脊。胸骨的后缘平直，中央也有一向腹部的隆起，但未超出后边缘，后面的腹肋中凸就附着在此隆起的后缘。胸骨的两侧缘遭破坏，仅在左侧边缘中部偏后处保存了两个与肋骨相连的突起。该胸骨总长108毫米（自前突前端至胸骨后缘），前缘保存宽32毫米，中部保存的最宽处48毫米，后缘宽26毫米，前

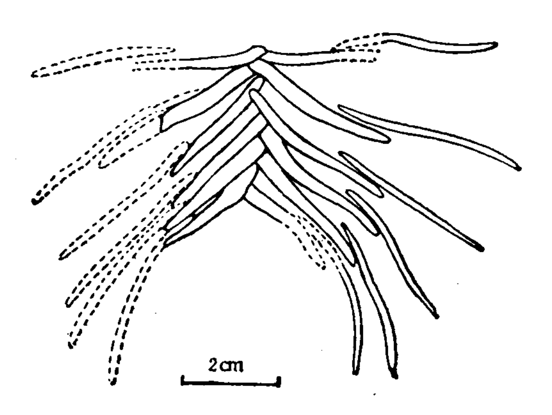


图 2　临海浙江翼龙 M1323 腹肋腹视

Fig. 2 *Zhejiangopterus linhaiensis*, M1323' ventral view of the gastralia

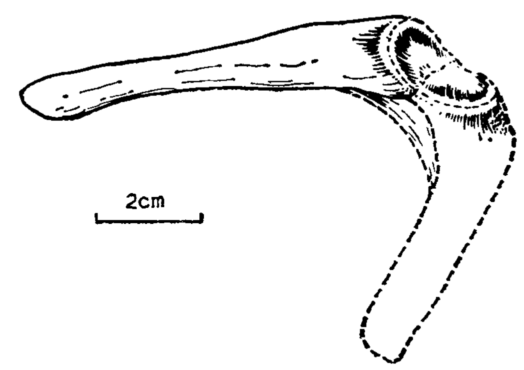


图 3　临海浙江翼龙 M1328 右肩胛骨外侧视，虚线表示 M1323 的乌喙骨

Fig. 3 *Zhejiangopterus linhaiensis*, M1328, lateral view of the right scapula and coracoid

表 1　M1323 腹肋长度测量(单位：毫米)

Table 1　Measurements of gastralia, M1323 (in mm)

	右中间段	左中间段	重　叠	左侧段
第一排	17(保存长)	17(保存长)	未保存	22(保存长)
第二排	30	26	10	38
第三排	27	31	11	37
第四排	28	28	11	30
第五排	26	27	11	36
第六排	15	8(出露长)	未出露	24(出露长)

突向前伸出约 9 毫米。该属胸骨与 *Nyctosaurus* 有相似之处，但区别也十分明显，本属胸骨明显地长大于宽，胸骨前突不如 *Nyctosaurus* 明显，后部隆起未突出于后缘。

腹肋　腹部胸骨与腰带之间有六排腹肋，M1323 保存得相当完全(图 2)。每排分为左、右两部分，每部分又分为中间段与两侧段，左、右中间段在中央相连成“人”字形，有一明显的前凸，侧段与中间段以部分重叠相连。各中间段宽度相近，约 2.5 毫米，外端平；侧段细、长，宽度亦相近，约 1.5 毫米，内、外端稍尖，右侧段大多未保存。第一排的左、右中间段的中央稍向前凸，附着于胸骨后隆起的后缘，两者外端均缺失。第二排中间段前凸不明显。第三至六排因受挤压而紧靠在一起，两侧逐渐分开，第三排中间段中央有一明显的前凸，其余几排因挤压看不清楚，第六排被部分腰带骨遮掩。M1325 亦可见到压于背肋之下，与背肋斜交的几排腹肋，可惜不甚清晰，无法度量。

(四) 肩带和前肢

肩胛骨与乌喙骨　该构造在几个标本中均不完全。M1323 胸骨前突的两侧前方有几块骨骼，应视为乌喙骨和肩胛骨。M1328 出露一个较完整的右肩胛骨。M1325 出露左、右两个肩胛骨及与之愈合的乌喙骨一小段。

完整的肩胛骨与乌喙骨为一完全愈合的U状骨，M1325 能见到两者愈合成U形，愈

合处外侧有一凹陷，肱骨的近端与之相对，但因大部分被埋于围岩之中，肩臼形态构造不清楚。M1328 出露的右肩胛骨近端稍加宽，上缘有一小的隆起，中部略收缩，远端平，近端外侧与肱骨相关连，肩胛骨长 65 毫米(图 3)。M1325 的肩胛骨除稍小外，基本相似。M1323 的左乌喙骨长约 70 毫米，轴干的边缘较平直，近端外侧稍有隆起。胸骨前突的右前侧有一个扭曲了的似“V”字形构造，根据所处的位置应为右肩胛骨与乌喙骨，因挤压、扭曲、破损，无从描述其形态。

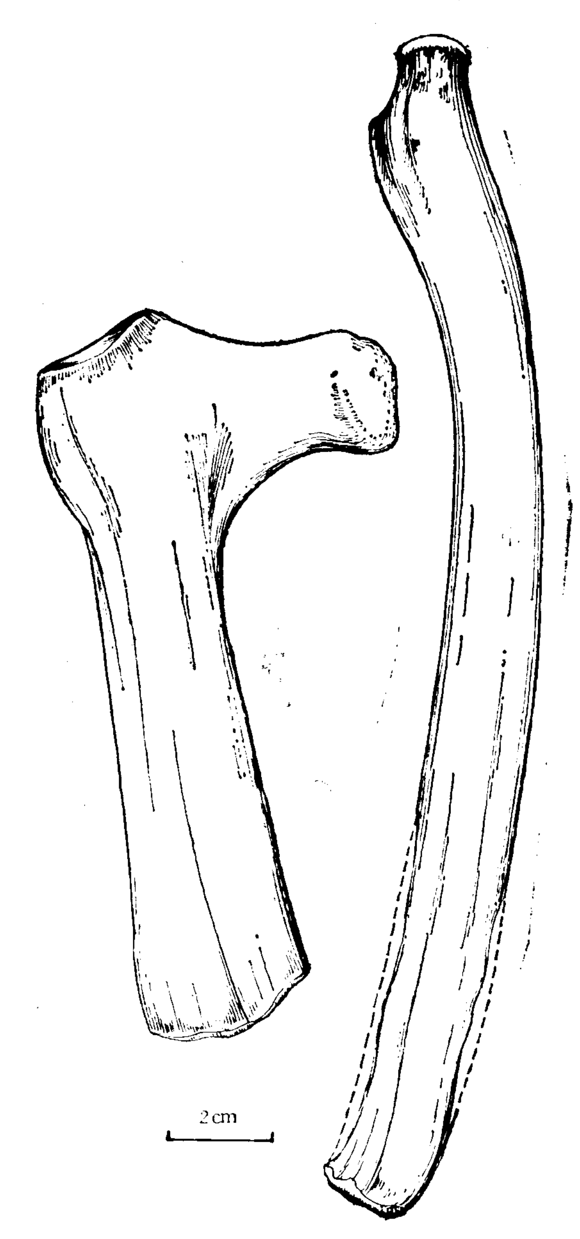


图 4 临海浙江翼龙 M1323 左：左肱骨侧视；右：左股骨侧视

Fig. 4 *Zhejiangopterus linhaiensis*, M1323, lateral view of the left humarus (left) and the left femur (right)

肱骨 几个标本都保存着较完整的肱骨，形态基本相同(图4)。肱骨较粗、短，近端关节面均未出露。三角嵴很大，近轴干处较宽，近中部内凹，末端稍扩张且外突，成外凸的弧形。三角嵴以下的轴干部分几乎等宽，向远端稍加宽。远端关节面未出露。肱骨骨干中空。

尺骨与桡骨 几个标本均出露尺骨与桡骨，两者近于平行，几乎等长，紧靠或叠压，骨骼残破，然而有较完好的印模。骨干直，偏平，两端略扩张。标本 M1323，M1328，M1325 的翼指骨均折向身体，此时，尺、桡骨与肱骨成近于 90° 的夹角，与掌骨成 150° 左右的夹角。

腕骨、翅骨 (pteroid)、翼掌骨 只有 M1323 的右翼掌骨保存得完全，其它几个标本的翼掌骨仅出露了近端。翼掌骨的基部与尺、桡骨之间是腕骨，几个标本均有出露，能分辨出腕骨分成近端与远端两组，组内的骨骼融合，两组以关节相连，近端稍大于远端。两组腕骨的上方与尺、桡骨关连处有一个三角形的空隙，由此伸出一个指向躯干的翅骨。翅骨极细，具有明显膨胀的底部。翼掌骨长，近端膨胀，骨干向远端逐渐变细，在远端又膨胀。因挤压与破碎，详细构造不清。

表 2　肱骨测量(单位：毫米)

Table 2　Measurements of humerus (in mm)

	M1323		M1328	M1325
	右	左	右	左
肱骨长	137	136	106	90
近端宽		32	15	12
肱骨在三角峭处宽	63	68	37	35
三角峭在轴干处宽	41	38	25	26
三角峭中部宽	24	21	17	15
三角峭末端宽	26	24	—	--
轴干宽	24	25	11	11
			16	14
远端宽		约 29	24	—

表 3　尺骨、桡骨测量(单位：毫米)

Table 3　Measurements of radius-ulna (in mm)

	M1323		M1328	M1325
	右	左	右	左
尺骨、桡骨长	约 234	234	164	130
尺骨骨干宽	13	14	—	—
桡骨骨干宽	9	10	—	—

表 4　翅骨、翼掌骨测量(单位：毫米)

Table 4　Measurements of pteroid and metacarpals (in mm)

	M1323		M1328
	右	左	右
翅骨长	124	136	94
翅骨宽	5	5	2.5
翼掌骨长	336	—	—
翼掌骨近端宽	28	28	—
翼掌骨骨干宽	8	—	—
翼掌骨远端宽	21	—	—

翼指骨(指式 2、3、4、4、0)与其它翼龙一样,第 IV 指为飞行指,是该动物最长的骨骼。飞行骨在几个标本中均未能全部出露，M1323 的右翼出露第 1 指节及第 2 指节的大部分,第 3、4 指节未能从围岩中修复出来。翼掌骨的远端还出露了伸向前方的第 I、II、III 指,第 I 指仅出露了根部,第 II 指的三个指节及第 III 指的四个指节全部出露，它们的末节均成爪状。

(五) 腰带和后肢

腰带　肠骨、坐骨和耻骨均保存不全,虽然 M1323 出露的是腹侧，然而腰带各部位相互叠压,形态不十分清晰。

肠骨长,前突向前延伸超越荐椎,并向着脊椎弯曲。后突向后延伸超越了荐椎,前、后

表 5 M1323 右 IV 翼指骨测量(单位: 毫米)

Table 5 Measurements of IV right wing-phalanges, M1323 (in mm)

	长	近端宽	骨干宽	远端宽
第 1 指节	322	20	16	16
第 2 指节	220	15	11	10

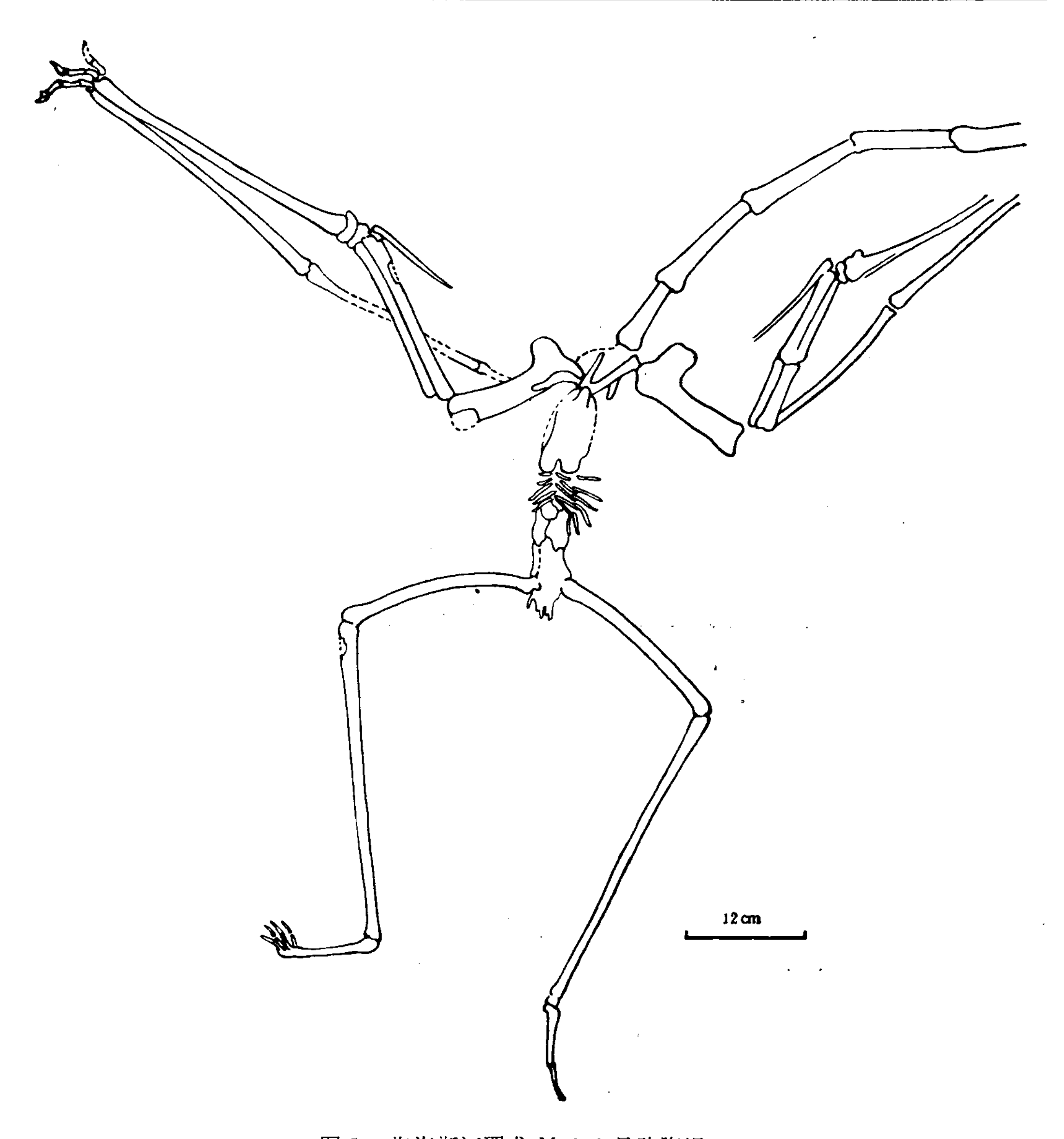


图 5 临海浙江翼龙 M1323 骨骼腹视

Fig. 5 *Zhejiangopterus linhaiensis*, ventral view of the skeleton, specimen M1323

端均钝圆。标本 M1325 左右肠骨的后突与尾椎末端几乎等长。M1323 肠骨后突与尾椎叠压,使尾椎部位显得特别粗壮。M1328 尾椎与躯体脱落,肠骨后突替代了尾椎的部位。坐骨与耻骨联合,因叠压,轮廓不清。

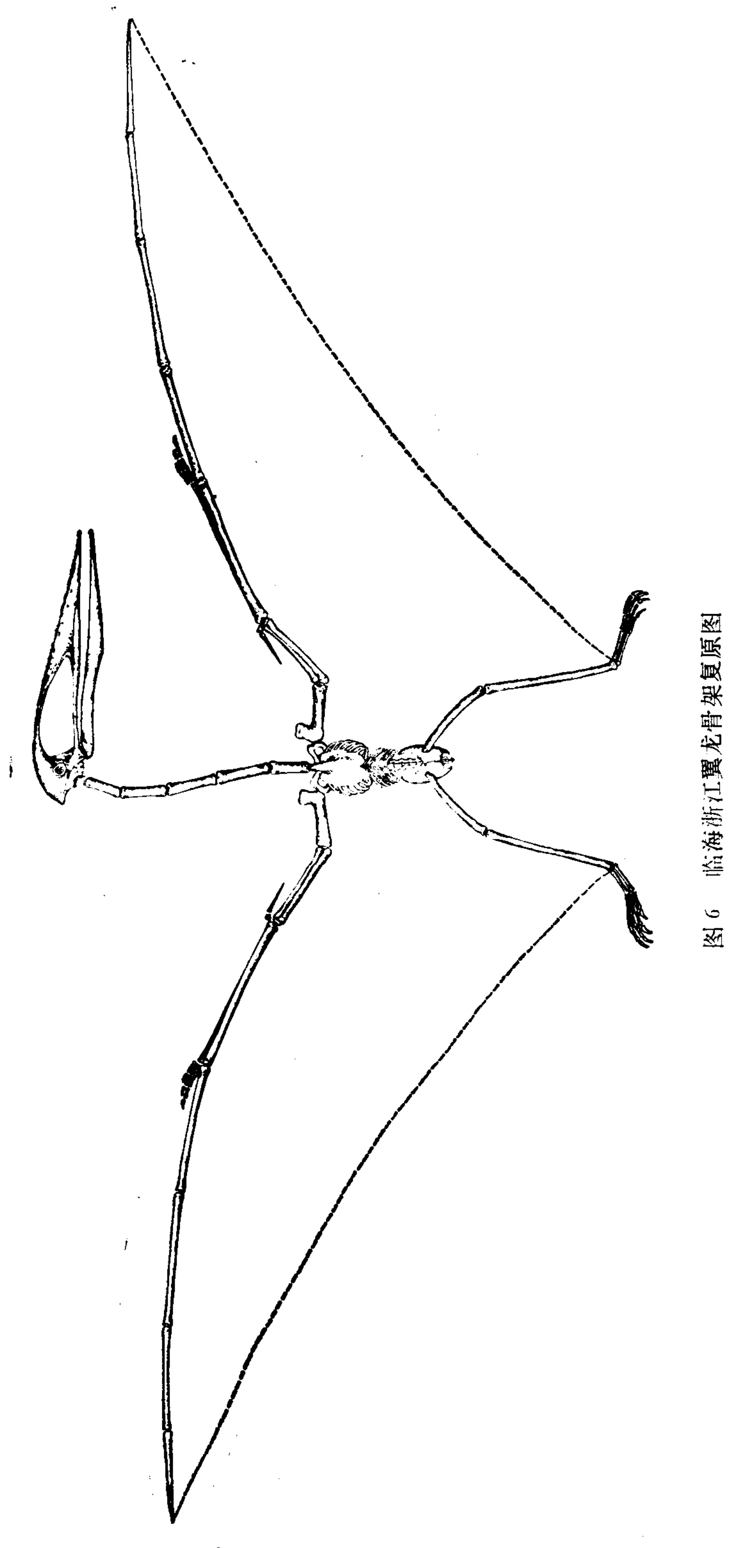


图6　临海浙江翼龙骨架复原图

Fig. 6　Restoration of skeleton of *Zhejiangopterus linhaiensis*

表 6 后肢的测量(单位: 毫米)

Table 6 Measurements of hind limb (in mm)

	M1323		M1325	M1328
	右	左	左	右
股骨长	222	222	122	168
股骨近端宽	15	—	9	12
股骨远端宽	17	—	13	16
胫骨长	264	265	185	>167
胫骨近端宽	14	—	11	13
胫骨远端宽	12	—	8	—

标本 M1323 的腹侧,腰带与腹肋之间出露了两块扁形的相互基本对称的薄板,根据所处的位置,无疑应为前耻骨。前耻骨的形状与 *Pteranodon* 相似,远端大大地加宽。

后肢 后肢远不及前肢发达。股骨细、长,微弯,股骨头有一明显的股骨颈(图 4),因叠压,股骨颈的形状无从详细描述,与 *Pteranodon* 相似。股骨远端宽于近端。腓骨显然长于股骨,比股骨细,近端向远端逐渐收缩,胫骨可能与腓骨完全愈合。跗骨仅由两个骨节组成,短。M1323 右后肢第 I 至第 IV 蹠骨细、长,近端紧靠,远端扩张。第 I 至第 IV 趾骨保存完好,远端均有爪。第 V 蹠骨与趾骨未保存。

三、鉴定和讨论

杨钟健(1964)在详细研究了产自中国新疆早白垩世的准噶尔翼龙后,建议将翼龙目分为三个亚目,即喙嘴龙亚目,翼手龙亚目和准噶尔翼龙亚目。翼手龙亚目"只限于那些没有联合背椎而生存于晚侏罗世的一些种类",将那些生存在白垩纪的个体较大的、具有联合背椎及眼前孔上棱或上枕骨嵴的种类从翼手龙亚目中区别出来,建立准噶尔翼龙亚目。

Wellnhofer (1978) 在总结翼龙目时,仍将其分为两个亚目。他认为杨钟健所建立的准噶尔翼龙目中,眼前孔上棱或上枕骨嵴并不普遍存在,这个特征没有分类意义;而联合背椎仅是功能性问题,不应以此来确定亲缘关系,乃至建立新亚目。

本文作者认为联合背椎的有无不仅仅是功能性问题,它表示了翼龙类更适宜飞行的一种进化。因此,同意杨钟健的观点,将白垩纪具有联合背椎的种类归于准噶尔翼龙亚目。而眼前孔上棱或上枕骨嵴不是本亚目任何一个科、属均具有的普遍特征,它可作为分科的主要依据之一。

1988 年以前,世界上真正确定为无齿型的翼龙仅有两个属:无齿翼龙属 *Pteranodon* 和夜翼龙属 *Nyctosaurus*。这两个属都具有联合背椎,骨骼构造十分轻巧,头骨的前部相似,喙均细长,无齿。但其它差异明显,特别是头骨后部显著不同,*Pteranodon* 发育了一个十分特殊的上枕骨嵴,而 *Nyctosaurus* 的后颅没有上枕骨嵴。其它如联合背椎的组成,荐椎的数目,腰带的形状等等也都有差异。

本文描述的浙江翼龙属在头骨后端没有任何嵴状构造,肱骨三角嵴十分显著等方面

与 *Nyctosaurus* 有相似之处。然而浙江翼龙具有约占头骨全长二分之一的巨大眼前孔鼻孔，颈椎细、长，胸骨长大于宽，肱骨与尺骨长度之比为 1:1.7；肱骨与翼掌骨长度之比为 1:2.5；肱骨与第 1 飞行指长度之比为 1:2.4，肱骨与股骨长度之比 1:1.5；肱骨与胫骨长度之比为 1:1.9，这些特征均与 Nyctosaurus 有明显差异。

具有上枕骨嵴的 *Pteranodon* 与不具有上枕骨嵴的 *Nyctosaurus* 应归于同一个科还是各自独立成科，存在不同意见（Williston，1903；杨钟健，1964；Wellnhofer，1978）。笔者认为上枕骨嵴的有无可以作为分科的主要依据之一，因而同意把 Nyctosuridae 独立成科。浙江翼龙属与 *Nyctosaurus* 属同归于该科。

1975 年 Lawson 在美国得克萨斯州 Brewster 地区国家公园上白垩统顶部 Maastricht 阶发现了一个不完整的巨大的无齿型翼龙，建立一新属 *Quetzelcoatlus*。而后，Nesov，1984；Padian 1984，1986 将其归入 Azhdarchidae 科。遗憾的是缺乏完整的描述。

Kellner (1990)在研究巴西东北部 Araripe Basin 地区下白垩统 Aptian 阶 Santana 层的一些翼龙化石时，描述了两个无齿型的翼龙新属 *Tupuxuara* 和 *Tapejara*，并建立了一个新科 Tapejaridae，它们是迄今为止层位最低的无齿型翼龙。1991 年 Wellnhofer 与 Kellner 又一起详细研究了 *Tapejara* 完整的头骨，该属以其特殊小的个体，短的头骨，头骨前部高耸的前上颌矢状嵴及无齿的弯曲的上、下颌等特点，明显地区别于白垩纪其它的无齿型及有齿型的翼龙，认为该属的形态特征表明了它以食果实为生。而其它翼龙，或具有长而尖且无齿的平直的上、下颌，或具有长短错落排列的牙齿，均以食鱼或浮游生物为生。浙江翼龙显然属于食鱼或浮游生物的无齿型翼龙。

四、时 代 讨 论

根据区域地质资料，上盘岙里含浙江翼龙的沉凝灰岩的层位是白垩系塘上组，这个结论人们是普遍接受的。至于塘上组的时代归属却众说纷纭，综合归纳主要有两种观点：一种观点认为塘上组超覆不整合于侏罗系磨石山群不同岩组之上，时代为晚白垩世早期；另一种观点认为塘上组的时代应为早白垩世晚期。

近几年，由于浙江翼龙的发现，围绕着该化石展开了一系列的研究工作。 在地层方面，浙江省地矿厅区调队郑锡藩、何仲朗等在进行浙东南沿海火山岩地区旅游地质调查过程中做了大量的工作，他们认为，浙东南沿海一带的塘上组可以不整合于上侏罗统磨石山群及下白垩统永康群的馆头组、朝川组等不同层位之上；其上的赖家组可超复不整合于塘上组的各个岩性段。他们在上盘地区塘上组的下伏地层，原区域地质资料认为是上侏罗统磨石山群茶湾组的炭质泥岩夹层中采获孢粉化石，主要成分有 *Taxodiaceaepollenites*, *Carypollenites*, *Qerlodites* 等等，总的组合面貌归属早白垩世晚期。上盘岙里出露的塘上组，上部为浅灰色沉凝灰岩、凝灰质细砂岩、粉砂岩组成的韵律层，夹有熔结凝灰岩，产翼龙化石；下部为灰带红色熔结凝灰岩及火山集块岩，不整合于下白垩统馆头组之上。上覆地层赖家组砾岩又与其不整合。所以，塘上组的顶、底界线清楚，时代明显地归属于晚白垩世。

北京大学穆治国等(1992)对翼龙化石围岩进行了系统的 K-Ar 年龄测定，认为“浙

江翼龙化石层的真正地质年龄应稍大于(≥)81.5Ma”,“按国际地科联最新全球地层表(Cowie and Bassetl, 1989),晚白垩世上限为65Ma,下限为95Ma,81.5Ma当属晚白垩世,可能与 Santonia 阶相当”。

前章已述,除了近年建立的无齿型翼龙新科 Tapejaridae,其层位为下白垩统 Aptian 阶外,其它无齿型翼龙均产自晚白垩世地层。特别是与浙江翼龙属在形态与进化特征上相似的无齿型翼龙的两个属 ***Pteranodon*** 和 ***Nyctosaurus*** 的属型种,均产自美国堪萨斯州上白垩统 Santonian 阶。浙江翼龙属所产的层位完全可与之对比。

鉴于上述地层、同位素年龄测定及翼龙化石的对比,笔者认为临海上盘地区塘上组地层的时代为晚白垩世早、中期。

(1993年3月4日收稿)

参 考 文 献

何仲朗,1992: 浙江临海上盘翼龙化石层及其时代。浙江地质,**8**(2),5—11。

杨钟健,1964: 新疆的一新翼龙。古脊椎动物与古人类,**8**(3),221—255。

杨钟健,1972: 乌尔禾翼龙动物群。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊,(11),18—35。

董枝明,1982: 鄂尔多斯盆地一翼龙化石。古脊椎动物与古人类,**20**(2),115—121。

穆治国、蔡正全,1992: 浙江翼龙化石层的 K-Ar 年龄及地质意义。北京大学学报(自然科学版),**28**(2),250—256。

Kellner, A.W.A., 1990: A New Edentate Pterosaur of the Lower Cretaceous from the Araripe Basin, Northeast Brazil. *An. Acad. Bras. Cienc.*, **61**(4), 439—446. Rio de Janeiro.

Lawson, D. A., 1975: Pterosaur from the Latest Cretaceous of West Texas; Discovery of the Largest Flying Creature. *Science*, **187**, 947—948.

Nesov, L.A., 1984: Upper Cretaceous pterosaurs and birds from Central Asia. *Paleontol. J.*, (1),38—49.

Padian, K., 1984: A large pterodactyloid pterosaur from the two Medicine Formation (Campanian) of Montana. *Jour. Vert. Paleont.*, **4**(4), 516—524.

——, 1986: A taxonomic note on two pterodactyloid families. *Jour. Vert. Paleont.*, **6**(3), 289.

Wellnhofer, P., 1978: Pterosauria. Hanbuch der Palaöherpetologie, Teil 19, 1—82.

——and A. W. A. Kellner, 1991: The Skull of *Tapejara wellnhoferi* Kellner (Reptilia, Pterosauria) from the Lower Cretaceous Santana Formation of the Araripe Basin, Northeastern Brazil. *Mitt. Bayer. Staatssamml. Palaont. Hist. Geol.*, **31**, 89—106.

Williston, S. W., 1903: On the osteology of *Nyctosaurus* (*Nyctodactylus*) with notes on American Pterosaurus. *Field Mus. Pub., Geol. Ser. Publ.*, 78, **2**(3), 125—163.

ON A NEW PTEROSAUR (*ZHEJIANGOPTERUS LINHAIENSIS* GEN. ET SP. NOV.) FROM UPPER CRETACEOUS IN LINHAI, ZHEJIANG, CHINA

Cai Zhengquan　　Wei Feng
(*Zhejiang Museum of Natural History* Hangzhou 310012)

Key words　Linhai, Zhejiang; Upper Cretaceous; pterosaur

Summary

A new pterosaur, *Zhejiangopterus linhaiensis*, discovered from a stone-pit near

Table 7 Measurements of osteology (in mm)

	M1323	M1330	M1324	M1325	M1328
Length of skull	—	287	430 (as estimated)	—	—
			203 (as preserved)		
Height of skull	—	45	71	—	—
Length of nasopreorbital	—	118	195 (as estimated)	—	—
			146 (as preserved)		
Height of nasopreorbital	—	38	65	—	—
Length of mandible	—	250	368 (as estimated)	—	—
			147 (as preserved)		
Depth of mandible	—	19	—	—	—
Length of third cervical	36	—	50	—	57
Length of fourth cervical	114	—	82	—	92
Length of fifth cervical	142	—	84	—	98
Length of sixth cervical	120	—	72	—	81
Length of seventh cervical	90	—	38	—	56
Length of notarium (first to sixth dorsal)	—	—	—	46	71
Length of seventh to twelve dorsal	—	—	—	40	61
Length of sacral	—	—	—	—	57
Length of caudal	—	—	—	—	24
Total length of body (from first dorsal to caudal) (about)	310	—	—	140	210
Length of humerus	137	—	—	90	106
Length of radius/ulna	234			130	164
Length of pteroid	136	—	—	—	94
Length of metacarpals	336	—	—	—	—
Length of first palange	322	—	—	—	—
Length of second palange	220	—	—	—	—
Length of femur	222	—	—	122	168
Length of tibia	265	—	—	185	>167

Shangpan Town (Linhai City, Zhejiang Province) in 1986 is described here as a member of Nyctosauridae. The diagnosis is as follows.

Large pterosaur with a maximum wing span of more than 5 metres. The skull is lower and longer, without middle crest or supraoccipital crest. The nasal and preorbital fenestra are confluent completely, and occupy about half of the skull length. The toothless beak is slender and pointed. The long neck is composed by seven slender cervical vertebrae. The notarium consists of six co-ossified anterior dorsal vertebrae. The tail is extremly short. It has six pairs of "∧" shape gastralia. The anterior limbs are strong; the humerus are thick and short; the wing-metacarpal bone are longer than ulna and radius; the femora are slender.

Pteranodon and ***Nyctosaurus*** have notarium, light skeleton, similar anterior skull and slender toothless beak, but the two genera are different in other respects, particularly in the hind part of the skull. ***Pteranodon*** develops a very special supraoccipital crest, but ***Nyctosaurus*** is not. ***Zhejiangopterus*** is similar to ***Nyctosaurus*** in lack of supraoccipital crest and in having very remarkable humerus triangular crest. Both of them are refered to the Nyctosauridae. However, ***Zhejiangopterus*** is different from the other in having a huge nasopreorbital fenestra, which account for the half of total skull length; slender cervical vertebrae; elongate sternum, and in the length ratio of humerus to ulta, wing-metacarpal bone and wing-phalange.

The K-Ar age determination proves that the absolute age of the pyroclastic rock that ***Zhejiangopterus*** was preserved is slightly older than (≥)81.5Ma. This paper gets the conclusion that either the age of ***Zhejiangopterus*** or that of the volcanic sedimentery strata of the Tangshang group is the early and middle stage of Upper Cretaceous.

图 版 说 明

图版 I (Plate I)

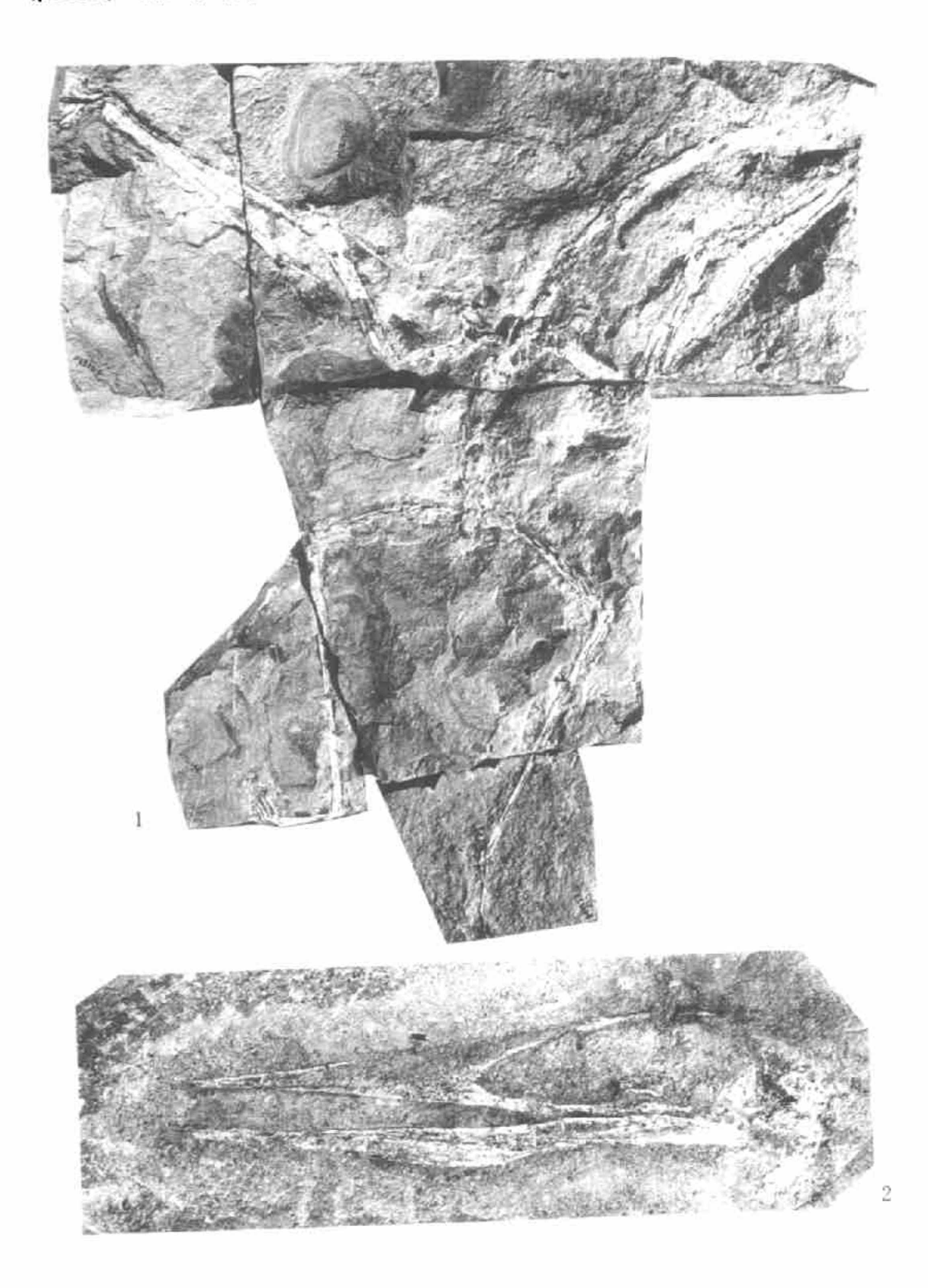
临海浙江翼龙 *Zhejiangopterus linhaiensis* gen. et sp. nov.

1. M1323 骨骼腹视 (Ventral view of the skeleton, M1323) × 1/10
2. M1330 头骨和下颌骨左侧视 (Left lateral view of the skull and mandible, M1330) × 2/5

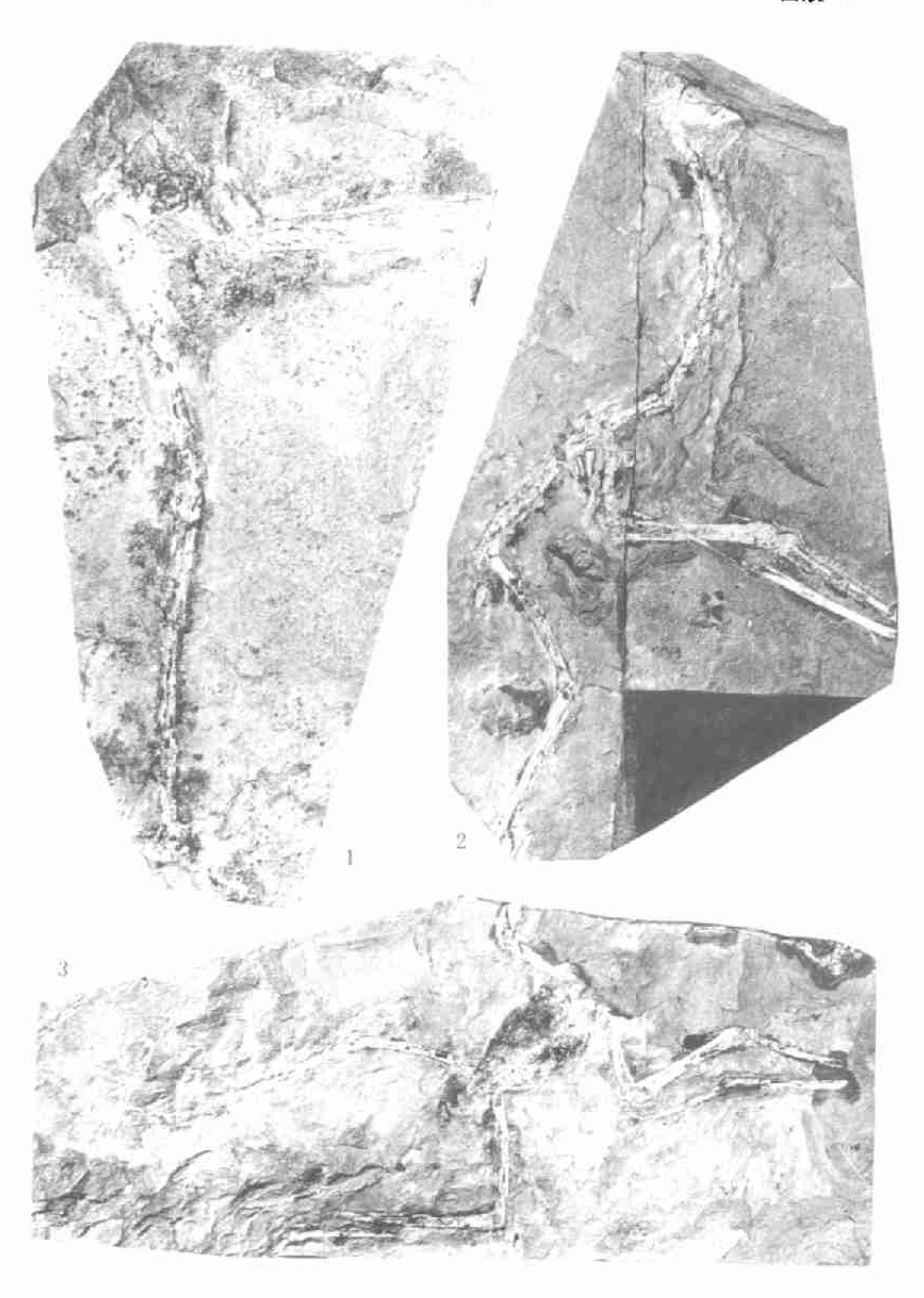
图版 II (Plate II)

临海浙江翼龙 *Zhejiangopterus linhaiensis* gen, et sp. nov.

1. M1324 头骨、下颌骨和颈椎右侧视 (Right lateral view of the skull, mandible and cervical vetebrae, M1324) × 3/10
2. M1328 右侧视 (Right lateral view of the skeleten, M1328) × 1.5/10
3. M1325 背视 (Dorsal view of the skeleton, M1325) × 1.5/10


1

2


1
2
3